

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08054926 A**

(43) Date of publication of application: **27.02.96**

(51) Int. Cl.

G05D 1/02
G01S 5/26

(21) Application number: **06186071**

(22) Date of filing: **08.08.94**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

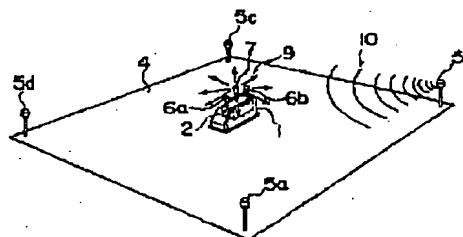
(72) Inventor: **TAKIGUCHI YUJI**
NAKAGAWA TOMONARI

(54) **GUIDANCE DEVICE FOR AUTONOMOUS MOBILE ROBOT** COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a guidance device for an autonomous mobile robot to select an optional target and to measure its position and traveling direction.

CONSTITUTION: This guidance device is provided with the ultrasonic transmission devices 5a-5d which are placed at each prescribed position in a plane area 4, and a measuring device 2 which is built into an autonomous mobile robot 1. An identification synchronizing signal transmission device 7 and the ultrasonic reception devices 6a and 6b are connected to the device 2. The device 7 selectively transmits the specific identification synchronizing signals 9 corresponding to the devices 5a-5d, and the devices 5a-5d transmit the ultrasonic waves 10 only when the specific signals 9 are received. The device 2 measures the time when the device 7 transmits the signals 9 and then the devices 6a and 6b receive the waves 10 and measures the position and the traveling direction of the robot 1.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-54926

(43) 公開日 平成8年(1996)2月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 1/02	J			
G 0 1 S 5/26		8907-2F		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-186071

(22) 出願日 平成6年(1994)8月8日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 瀧口 裕 司

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 中 川 智 成

東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中

工場内

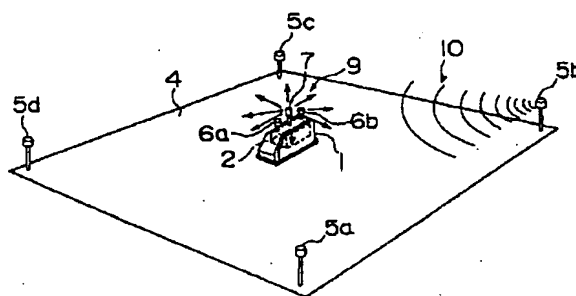
(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 自律移動ロボットの誘導装置

(57) 【要約】

【目的】 任意の目標物を選択して位置および進行方向計測を行うことができる自律移動ロボットの誘導装置を提供する。

【構成】 自律移動ロボットの誘導装置は、平面領域4上の予め設定された位置に配設された超音波送波装置5a~5dと、自律移動ロボット1に内蔵された計測装置2とを備えている。計測装置2には識別同期信号送信装置7と超音波受波装置6a、6bが接続されている。識別同期信号送信装置7は、各超音波送波装置5a~5dに対応する特定の識別同期信号9を選択的に送信し、超音波送波装置5a~5dは特定の識別同期信号9を受信した場合のみ超音波10を送波する。計測装置2は、識別同期信号送信装置7における識別同期信号9の送信から、超音波受波装置6a、6bにおける超音波の受波までの時間を計測することにより、自律移動ロボット1の位置計測および進行方向計測を行う。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の平面領域内を移動する自律移動ロボットを予め設定された走行コースに誘導する自律移動ロボットの誘導装置において、

前記平面領域上の予め設定された位置に配設されるとともに、特定の識別同期信号を受信した場合のみ超音波を送波する複数の超音波送波装置と、

前記自律移動ロボットに装着され、各超音波送波装置に対応する識別同期信号を選択的に前記各超音波送波装置に対して送信する識別同期信号送信装置と、

前記自律移動ロボットに装着され、前記超音波送波装置からの超音波を受波する超音波受波装置と、

前記自律移動ロボットに内蔵され、前記識別同期信号の送信からこの識別同期信号に基づいて前記超音波送波装置により送波された超音波の前記超音波受波装置における受波までの時間を前記複数の超音波送波装置について計測することにより、前記自律移動ロボットの位置計測を行う計測装置と、を備えたことを特徴とする自律移動ロボットの誘導装置。

【請求項2】 計測装置の超音波受波装置は一組設けられ、この一組の超音波受波装置は水平方向に所定間隔離して配設され、前記各超音波受波装置による前記位置計測に基づいて、さらに前記自律移動ロボットの進行方向計測を行うことを特徴とする請求項1記載の自律移動ロボットの誘導装置。

【請求項3】 超音波送波装置は、凸面形状の超音波反射板を有することを特徴とする請求項1または請求項2のいずれかに記載の自律移動ロボットの誘導装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、所定の平面領域内を移動する自律移動ロボットを予め設定された走行コースに誘導する自律移動ロボットの誘導装置に係り、とりわけ、自律移動ロボットの自己位置を精度良く検出できる自律移動ロボットの誘導装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、自律移動ロボットの自己位置計測等を行う自律移動ロボットの誘導装置として、自律移動ロボットの車軸と連動するエンコーダやジャイロ等の内界センサを用いたデッドレコニングにより誘導する装置がある。しかし、このような装置では、車輪のスリップやジャイロのドリフトにより誤差が増加しやすく、正確な誘導が困難となるため、通常は外界センサにより目標物を検出、測定して誤差の修正を行っている。

【0003】 図11および図12は、従来の誘導装置を備えた自律移動ロボットを例示した図である。自律移動ロボット65は平面領域上に設けられた壁面61に対して平行に平面領域内を移動し、自己の移動距離をその駆動輪66に備えられたロータリーエンコーダによって計測する。また、自律移動ロボット65は側面に配設され

2

た光学センサ63によって壁面61の段差部62を検出し、前記移動距離の駆動輪66のスリップ等による誤差を修正する。また、自律移動ロボット65は、その側面の前後方向に配設された一組の超音波距離計64a、64bによって、壁面61との間隔および壁面61に対する進行方向（姿勢）の傾きを計測し、そのズレを修正する。

【0004】 このような自律移動ロボットの誘導装置では、予め設定された走行コースに沿って壁面を設ける必要があり、また走行コース上に障害物が存在する場合の誘導が困難である。

【0005】 そこで、このような問題を解決するために、図13に示すような光学走査による自己位置計測および進行方向計測を行う自律移動ロボットの誘導装置が提案されている。図13において、所定の平面上に4つの測定用の目標物（回帰反射板）72a～72dが配設され、目標物72a～72dを頂点とする四角形の平面領域を画定している。この平面領域内を移動する自律移動ロボット70の上部には、レーザー等の光線による光学走査装置73が取り付けられている。

【0006】 この光学走査装置73は前記平面に対して垂直な軸線回りに回転しながら、レーザー等の光線を照射する。次に各目標物72a～72dからの反射光を回転順に検出することによって、自律移動ロボット70の進行方向（図13の矢印71）に対する各目標物72a～72dの方位角 $\theta_1 \sim \theta_4$ を計測している。誘導装置は、これらの方位角と、予め設定されたまたは計測された各目標物72a～72dの位置とから、三角測量的に自律移動ロボット70の位置計測および進行方向計測を行い、予め設定された走行コースとのズレを修正している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 このような誘導装置によれば、平面領域内に目標物（回帰反射板）72a～72dだけを配設すればよいので、予め設定された走行コースに沿って壁面を設ける必要はない。

【0008】 しかしながら、光学走査装置13といずれかの目標物72a～72dとの間に光線を遮る遮へい物がある場合、その目標物からの反射光は検出されなくなる。この際、他に遮へい物に遮られていない目標物があったとしても、目標物からの反射光は光学走査装置73の回転順に検出されるだけであり、予め測定対象の目標物が特定されているわけではなく、どの目標物を測定できなかったか（あるいは測定できなかった目標物の存在自体）が不明となる。このため、遮へい物の存在によって、前記のような自律移動ロボット70の位置計測および進行方向計測が正確に行えなくなる。

【0009】 また、光学走査装置73が機械的に回転する構造上、装置の小型化が困難であり、また故障発生の可能性が比較的高く、保守・点検等の手間もかかりやす

いという欠点もある。

【0010】本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、自律移動ロボットを誘導する際、位置および進行方向計測用の目標物のうち、遮へい物に遮られた目標物があっても、それ以外の目標物を選択して位置および進行方向計測を行って正確な誘導を行うことができ、かつ機械的可動部分を必要としない自律移動ロボットの誘導装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定の平面領域内を移動する自律移動ロボットを予め設定された走行コースに誘導する自律移動ロボットの誘導装置において、前記平面領域上の予め設定された位置に配設されるとともに、特定の識別同期信号を受信した場合のみ超音波を送波する複数の超音波送波装置と、前記自律移動ロボットに装着され、各超音波送波装置に対応する識別同期信号を選択的に前記各超音波送波装置に対して送信する識別同期信号送信装置と、前記自律移動ロボットに装着され、前記超音波送波装置からの超音波を受波する超音波受波装置と、前記自律移動ロボットに内蔵され、前記識別同期信号の送信からこの識別同期信号に基づいて前記超音波送波装置により送波された超音波の前記超音波受波装置における受波までの時間を前記複数の超音波送波装置について計測することにより、前記自律移動ロボットの位置計測を行う計測装置と、を備えたことを特徴とするものである。

【0012】

【作用】本発明によれば、自律移動ロボットを所定の平面領域内で誘導する場合、まず自律移動ロボットに備えられた計測装置の識別同期信号送信装置が、任意の超音波送波装置を選択して、その超音波送波装置対応する特定の識別同期信号を送信する。

【0013】次に、この特定の識別同期信号を受信した超音波送波装置のうち、その識別同期信号に対応する、選択された超音波送波装置のみから超音波が送波され、この超音波が計測装置の超音波受波装置に受波される。

【0014】計測装置は、前記識別同期信号の送信から前記超音波の受波までの時間を計測し、この時間から自律移動ロボットと選択された超音波送波装置との距離が求められる。

【0015】以上の過程を、任意の複数の超音波送波装置を選択して繰り返し、自律移動ロボットと複数の超音波送波装置との距離を求めることにより、平面領域上に予め設定された超音波送波装置の位置を基準として自律移動ロボットの位置が三角測量的に計測される。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の一実施例について説明する。図1乃至図8は本発明の実施例を示す図である。まず、図1により自律移動ロボットの誘導装置の全体について説明する。

【0017】図1において、平面領域4内を移動する自律移動ロボット1を誘導する自律移動ロボットの誘導装置は、平面領域4上の予め設定された位置に配設された4つの超音波送波装置5a～5dと、自律移動ロボット1に内蔵された計測装置2とを備えている。

【0018】自律移動ロボット1の上部には、略中央部にロッド状の識別同期信号送信装置7が突設され、この識別同期信号送信装置7を間に挟んで、自律移動ロボット1の前後方向に所定間隔離れた一組の超音波受波装置6a、6bが突設されている。これら識別同期信号送信装置7と超音波受波装置6a、6bは各々計測装置2に接続されている。

【0019】このうち超音波送波装置5a～5dは、特定の識別同期信号9を受信した場合のみ超音波10を送波するようになっている。一方、上記識別同期信号送信装置7は、各超音波送波装置5a～5dに対応する上記特定の識別同期信号9を選択的に各超音波送波装置5a～5dに対して送信することができるようになっている。また、超音波受波装置6a、6bは、超音波送波装置5a～5dから送波された超音波10を受波するものである。

【0020】また、計測装置2は、識別同期信号送信装置7による特定の識別同期信号（たとえば識別同期信号9a）の送信から、この識別同期信号に対応する超音波送波装置（たとえば超音波送波装置5a）により送波された超音波10を超音波受波装置6a、6bで受波するまでの時間を計測するようになっている。

【0021】さらに、計測装置2は、識別同期信号9の送信から超音波10の受波までの時間を複数の超音波送波装置5a～5dについて計測することにより、前記自律移動ロボット1の位置計測および進行方向計測を行うようになっている。

【0022】次に、図2により計測装置2による自律移動ロボット1の位置計測および進行方向計測について詳細に説明する。

【0023】図2は、一例として2つの超音波送波装置5a、5bを選択して位置計測を行う場合の原理を示す概念図である。図2において、平面領域4上に超音波送波装置5aを原点とするx-y直交座標系を想定し、原点から1。だけ離れたx軸上の点に超音波送波装置5bがあり、自律移動ロボット1がこの直交座標系の第1および第2象限上を移動している場合を仮定している。このような仮定は、平面領域4のある境界線上に超音波送波装置5a、5bが配置されている場合（例えば図1に示す場合）に対応するものである。

【0024】図2において、超音波送波装置5a（原点）から自律移動ロボット1の超音波受波装置6aおよび6bまでの距離を各々符号 l_{11} および l_{12} で示し、超音波送波装置5bから超音波受波装置6aおよび6bまでの距離を各々符号 l_{21} および l_{22} で示す。

5

【0025】計測装置2は、識別同期信号送信装置7から各超音波送波装置5a、5bに対応する識別同期信号9a、9bを送信する時刻から、各超音波送波装置5a、5bによって送波された各超音波10、10を各超音波受波装置6a、6bで受波する時刻までの時間と、既知の音速とから、上記の各距離 l_{a1} 、 l_{a2} 、 l_{b1} 、 l_{b2} を求めることができるようになっている。

【0026】そしてこれらの各距離 l_{a1} 、 l_{a2} 、 l_{b1} 、 l_{b2} が分かれば、各超音波受波装置6a、6bのx-y座標 (x_a, y_a) 、 (x_b, y_b) 、すなわち自律移動ロボット1のx-y座標系における位置は以下の数式(式(1)～(4))により定まる。

【0027】

【数1】

$$x_a = \frac{l_0^2 + l_{a1}^2 - l_{b1}^2}{2l_0} \quad \dots (1)$$

$$y_a = \sqrt{(l_{a1}^2 - x_a^2)} \quad \dots (2) \quad 20$$

$$x_b = \frac{l_0^2 + l_{a2}^2 - l_{b2}^2}{2l_0} \quad \dots (3)$$

$$y_b = \sqrt{(l_{a2}^2 - x_b^2)} \quad \dots (4) \quad *$$

$$(v_1, v_2) = (x_a - x_b, y_a - y_b)$$

$$\sqrt{\{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2\}} \quad \dots (5)$$

【0029】この進行方向ベクトル (v_1, v_2) の逆正接より、自律移動ロボット1の進行方向(x軸に対する角度)が求められる。

【0030】次に、図3により識別同期信号送信装置7、超音波受波装置6、および計測装置2について詳細に説明する。

【0031】図3は、識別同期信号送信装置7、超音波受波装置6および計測装置2の構成を示す回路図である。図3において、発光素子23は識別同期信号送信装置7の、例えば赤外線による識別同期信号9を送信する部分であり、超音波センサ24は超音波受波装置6の超音波10を受波する部分である。

【0032】発光素子23を発光させて識別同期信号9を送信するために、発光素子23は発光素子駆動回路22に接続され、さらに発光素子駆動回路22は識別同期信号生成回路21に接続されている。また、識別同期信号生成回路21にはこの他、識別同期信号生成回路21に対して送信信号28を出力する手段(図示せず)、お

6

*さらに、これら各超音波受波装置6a、6bのx-y座標 (x_a, y_a) 、 (x_b, y_b) から、自律移動ロボット1の進行方向ベクトル (v_1, v_2) は以下の式(5)により定まる。

【0028】

【数2】

よび識別同期信号生成回路21が使用する識別同期信号選択データ29を格納しておく手段(図示せず)が接続されている。

【0033】一方、超音波センサ24は超音波センサ回路25に接続され、この超音波センサ回路25は識別同期信号生成回路21に接続されるとともに計測装置2の第1論理積回路27に接続されている。第1論理積回路27にはこの他に、基準パルス発信回路26、および識別同期信号生成回路21が接続されている。第1論理積回路27にはこの他、上記時間計測パルス信号35を計数して時間計測を行う手段(図示せず)が接続されている。

【0034】次に、図5および図7により超音波送波装置5について詳細に説明する。

【0035】図5は、超音波送波装置5の構成を示す回路図である。図5において、受光素子36は超音波送波装置5の識別同期信号9(例えば赤外線信号)を受信する部分であり、超音波トランスジューサ45は超音波1

0を送波する部分である。

【0036】上記超音波トランスジューサ45に超音波10を送波させるために、超音波トランスジューサ45に超音波送波回路44が接続され、この超音波送波回路44に波形生成回路43が、波形生成回路43に第2論理積回路42がそれぞれ接続されている。

【0037】上記受光素子36は増幅回路37に接続され、この増幅回路37は、ディレイ回路38および第2論理積回路42に接続されている。またディレイ回路38は、計数回路39および基準周波数発振回路46に接

続され、基準周波数発振回路46は計数回路39に接続されている。

【0038】さらに計数回路39は、複数のゲートYφ、Y1~Y7を有するデコード回路40に接続されており、このデコード回路40はゲートYφ、Y1~Y7を介して選択スイッチ41に接続されている。これらのゲートYφ、Y1~Y7のいずれか一つは、予め選択スイッチ41によって上記第2論理積回路42の入力に接続されるようになっている。なお、複数の超音波送波装置5a~5dにおいて、各々予め選択スイッチ41を切

替えて第2論理積回路42の入力に接続されるゲートYφ、Y1~Y7を互いに異ならせるようにしている。

【0039】次に、図7は超音波送波装置5の超音波反射板と、超音波反射板による超音波反射波の指向特性を示す図である。図7に示すように、超音波送波装置5の超音波トランスジューサ45は超音波送波方向を上向きにして配設され、この超音波トランスジューサ45上方近傍に超音波反射板54が配設されている。この超音波反射板54は、超音波トランスジューサ45の超音波送波方向と略平行な軸を有する円錐面形状に形成され、その円錐面の頂点方向が下向きになるように配設されている。なお、この超音波反射板54は円錐面形状の他、必要な超音波指向特性に応じて球面形状等の他の凸面形状としてもよい。

【0040】次に、以上のような構成よりなる本実施例の作用について説明する。

【0041】本発明によれば、自律移動ロボット1を所定の平面領域4内で誘導する場合、まず図3および図4に示すように、識別同期信号生成回路21に送信信号28が入力される。送信信号28が入力された識別同期信号生成回路21は識別同期信号選択データ29で指定された特定の駆動回路識別同期信号30を出力する。さらに識別同期信号生成回路21は、駆動回路識別同期信号30の出力終了直後から一定時間の間、計測イネーブル信号32を出力する。

【0042】駆動回路識別同期信号30が入力された発光素子駆動回路22は、駆動回路識別同期信号30に適当な周波数による変調を加えた発光素子識別同期信号31を出力する。発光素子識別同期信号31が入力された発光素子23は発光して、上記特定の駆動回路識別同期信

号30に対応した特定のパルス持続時間の識別同期信号9を送信する。

【0043】次に、図5および図6に示すように、超音波送波装置5に到達した特定パルス持続時間の識別同期信号9を受光素子36が受信し、増幅回路37が増幅してディレイ回路38および第2論理積回路に対して特定パルス持続時間の増幅識別同期信号47として出力する。増幅識別同期信号47が入力されたディレイ回路38は、計数回路39および基準周波数発振回路46に、増幅識別同期信号47に対して一定の遅れを伴うカウントイネーブル信号48を出力する。

【0044】ディレイ回路38からのカウントイネーブル信号48がハイレベルの間、基準周波数発振回路46は計数回路39に対して基準周波数信号49を出力し、計数回路39は基準周波数発振回路46から入力された基準周波数信号49を計数して計数値を求める。

【0045】デコード回路40は計数回路39の計数値をデコードし、例えば3つのゲートYφ、Y1、Y2からのゲート信号50a~50cの論理出を一定時間毎に正とする。この場合、ゲート信号50a~50cのうち、選択スイッチ41によって選択されたいずれかのゲートYφ、Y1、Y2からのゲート信号50a~50cのみが、第2論理積回路42に入力される。

【0046】第2論理積回路42は、前述した特定パルス幅の増幅識別同期信号47が立下がった時点で入力されたゲート信号50の論理が正である場合のみ、トリガ信号51を出力する。

【0047】例えば図6において、予め選択スイッチ41によってゲートY2からのゲート信号50cのみが第2論理積回路42に入力されるようにしておいた場合、増幅識別同期信号47が立下がった時点でゲート信号50cの論理が正となるので、第2論理積回路42はトリガ信号51を出力する。一方、予め選択スイッチ41によってゲートYφ、Y1からのゲート信号50a、50bが第2論理積回路42に入力されるようにしておいた場合は、増幅識別同期信号47が立下がった時点でゲート信号50a、50bの論理は負となるので、第2論理積回路42はトリガ信号51を出力しない。

【0048】ところで、前者の場合のようにゲート信号50cが第2論理積回路42に入力されるようにしておいた場合でも、受信した識別同期信号9のパルス持続時間が短く、それに対応する増幅識別同期信号47がゲート信号50bの論理が正の時点で立下がるような場合は、ゲート信号50cの論理は負となるので第2論理積回路42はトリガ信号51を出力しない。この場合は、ゲート信号50bが第2論理積回路42に入力されるようにしておけば、第2論理積回路42がトリガ信号51を出力することになる。

【0049】第2論理積回路42からトリガ信号51が入力された波形生成回路43は、超音波送波回路44に

対して超音波送波信号52を出力する。超音波送波信号52が入力された音波送波回路44は、超音波トランスジューサ45に超音波10を送波させる。

【0050】 以上のように、特定のパルス持続時間を持つ識別同期信号（例えば識別同期信号9a）を受信した超音波送波装置5のうち、予め選択スイッチ41を切替えて、その特定パルス持続時間に対応して正論理のゲート信号が第2論理積回路42に入力されるようにしておいた超音波送波装置（例えば超音波送波装置5a）のみから超音波10が送波される。

【0051】 次に、超音波送波装置5から送波された超音波10が自律移動ロボット1に到達すると、図3および図4に示すように超音波受波装置6の超音波センサ24が超音波10を受波し、超音波センサ回路25に負論理の超音波受波信号33を出力させる。超音波受波信号33が入力された計測装置2の第1論理積回路27は、この超音波受波信号33と前述した計測イネーブル信号32との論理積が正の間だけ、基準パルス発信回路26から入力される基準パルス信号34を時間計測パルス信号35として出力する。

【0052】 この時間計測パルス信号35は、第1論理積回路27に接続された前記時間計測を行う手段によって計数され、時間計測パルス信号35のパルス持続時間が求められる。図4によれば、この時間計測パルス信号35のパルス持続時間は結局、駆動回路識別同期信号30の出力終了直後（識別同期信号9の送信）から負論理の超音波受波信号33の出力（超音波10の受波）までの時間に対応する。

【0053】 この時間と音速とから、計測装置2により自律移動ロボット1の超音波受波装置6a、6bと選択された超音波送波装置（例えば超音波送波装置5a）との距離が求められる。

【0054】 以上の過程を、任意の複数の超音波送波装置5a～5dを選択して繰り返し、自律移動ロボット1と複数の超音波送波装置5a～5dとの距離を求めることにより、平面領域4上に予め設定された超音波送波装置5a～5dの位置を基準として自律移動ロボット1の位置を三角測量的に計測することができる。

【0055】 なお、本実施例の超音波送波装置5においては図7に示すように、超音波トランスデューサ45の超音波送波方向に超音波反射板54が配設されているため、超音波反射板54がない場合の超音波直接波56（図9参照）に比べて超音波反射波55が横方向に広く拡散するような指向特性を得ることができる。その結果、広い平面領域4内においても、超音波送波装置5から送波される超音波10を自律移動ロボット1の超音波受波装置6が必要な強さで受波することができ、自律移動ロボット1の誘導を確実に行うことができる。

【0056】 以下、図8および図10を参照して、上記円錐面形状の超音波反射板54による超音波10の指向

特性についての実験結果を示す。

【0057】 実験結果

図8は、図7に示す本発明の超音波反射板54による超音波反射波55の指向特性を示すグラフであり、図10は比較例として図9に示す超音波直接波56の指向特性を示すグラフである。

【0058】 1つの超音波送波装置5から水平方向に一定距離だけ離れた円弧上で、超音波受波装置6a、6bに用いる超音波センサ24の位置を一定角度（30度）づつ移動し、角度毎に超音波センサ24の超音波受波出力を測定した。図8および図10のグラフにおいて、横軸はそれぞれ超音波反射波55および超音波直接波56の中心（送波方向）から左右水平方向への角度（度）を示し、縦軸は超音波センサ24の超音波受波出力電圧（ボルト）を示す。

【0059】 図8および図10のグラフに示す実験結果によれば、図10に示す比較例では超音波の送波方向から左右に離れるにしたがって急激に受波出力電圧が減少しているのに対して、図8に示す本発明の超音波反射板

による場合は受波出力電圧の減少は小さく、特に左右30度以内の位置では送波方向と同等の受波出力電圧が得られている。

【0060】 以上の結果から、本発明の超音波反射板によれば水平方向に広い、自律移動ロボットの誘導に適した超音波の指向特性が得られることが分かる。

【0061】

【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、所定の平面領域内で自律移動ロボットを誘導する際、平面領域上の超音波送波装置のうち、遮へい物に遮られること等によって位置計測に使用できない超音波送波装置があっても、それ以外の複数の超音波送波装置を任意に選択することによって自律移動ロボットの位置計測を行うことができる。このため、遮へい物等が多数存在するような複雑な平面領域内においても、連続的に自律移動ロボットの位置計測を行い、自律移動ロボットを正確に誘導することができる。また、位置計測に機械的可動部分を必要としないため、装置の小型化が容易であり、故障発生の可能性が低く、保守・点検等の手間もかからない自律移動ロボットの誘導装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による自律移動ロボットの誘導装置の一実施例を示す斜視図。

【図2】 図1に示す自律移動ロボットの誘導装置の、位置計測および進行方向計測の原理を示す概念図。

【図3】 図1に示す自律移動ロボットの誘導装置の、計測装置の構成を示す回路図。

【図4】 図3に示す計測装置内の各信号の状態を示す図。

【図5】 図1に示す自律移動ロボットの誘導装置の、超音波送波装置の構成を示す回路図。

(7)

特開平8-54926

11

12

【図6】図5に示す超音波送波装置内の各信号の状態を示す図。

【図7】図1に示す自律移動ロボットの誘導装置の、超音波送波装置の超音波反射板と、超音波反射板による超音波反射波の指向特性を示す模式図。

【図8】図7に示す超音波反射板による超音波反射波の指向特性を示すグラフ。

【図9】図7に示す超音波反射板を用いない場合の、超音波直接波の指向特性を示す模式図。

【図10】図9に示す超音波直接波の指向特性を示すグラフ。

【図11】従来の自律移動ロボットの誘導装置（壁面基準型）を示す平面図。

【図12】図11に示す自律移動ロボットの誘導装置の

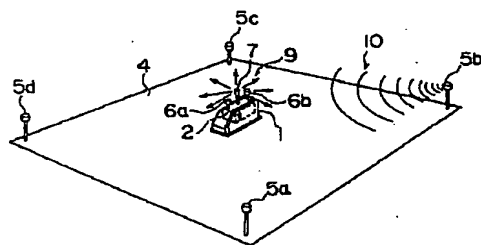
立面図。

【図13】従来の自律移動ロボットの誘導装置（光学走査型）を示す平面図。

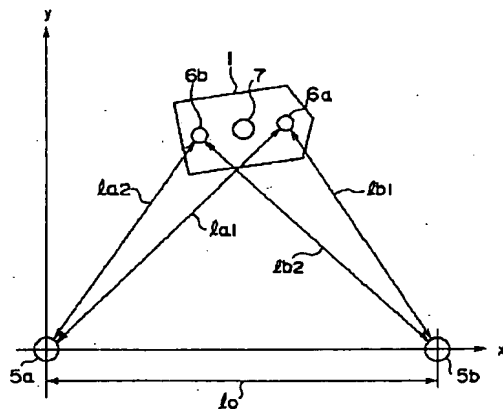
【符号の説明】

- 1 自律移動ロボット
- 2 計測装置
- 4 平面領域
- 5、5a～5d 超音波送波装置
- 6、6a、6b 超音波受波装置
- 7 識別同期信号送信装置
- 9、9a、9b 識別同期信号
- 10 超音波
- 54 超音波反射板

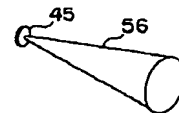
【図1】



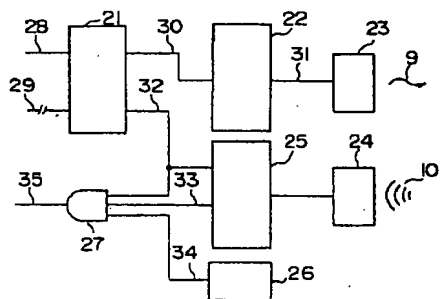
【図2】



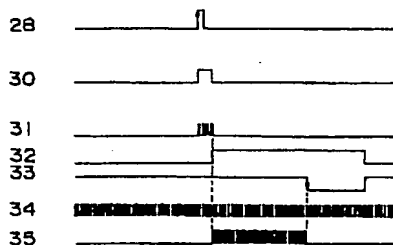
【図9】



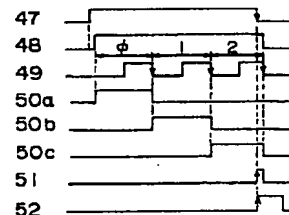
【図3】



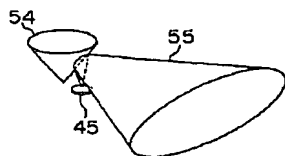
【図4】



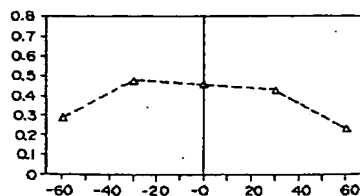
【図6】



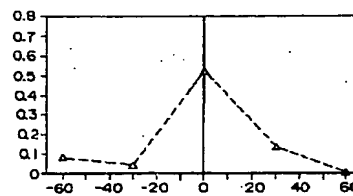
【図7】



【図8】



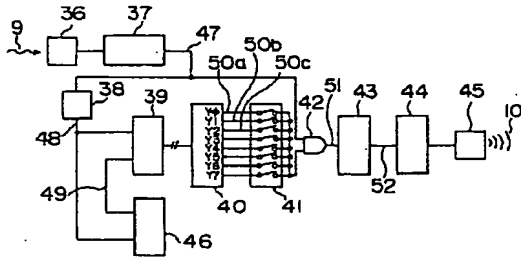
【図10】



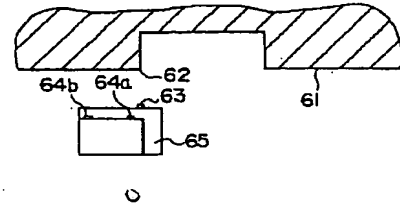
(8)

特開平8-54926

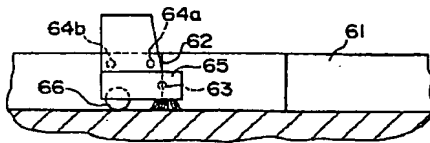
【図5】



【図11】



【図12】



【図13】

